

Тема: «Введение. Место верификации среди процессов разработки программного обеспечения»

Дисциплина: «Верификация, стандартизация и сертификация ПО»

Лектор: старший преподаватель кафедры ИВС Савченко Н.К.

План лекции:

1. Основные понятия.
2. Понятие верификации и валидации.
3. Аттестация, сертификация, стандартизация.
4. Место верификации в ЖЦ ПО.



1 Основные понятия

Под жизненным циклом программного обеспечения обычно понимают весь интервал времени от момента зарождения идеи о том, чтобы создать или приобрести программную систему для решения определенных задач, до момента полного прекращения использования последней ее версии. Жизненным циклом этот период назван по аналогии с циклом жизни растения или животного, которое рождается, проходит определенные фазы роста и развития и в итоге погибает, давая жизнь новым существам, проходящим через те же стадии.

Описать общую структуру жизненного цикла произвольной программной системы, по-видимому, невозможно — слишком сильно отличается разработка и развитие ПО, предназначенного для решения разных задач в различных окружениях.

Однако можно определить набор понятий, в терминах которых описывается любая такая структура — это, прежде всего, виды деятельности, роли и артефакты.

Вид деятельности в жизненном цикле ПО — это набор действий, направленных на решение одной задачи или группы тесно связанных задач в рамках разработки и сопровождения ПО.

Примерами видов деятельности являются анализ предметной области, выделение и описание требований, проектирование, разработка кода, тестирование, управление конфигурациями, развертывание.

Роль в жизненном цикле ПО — это профессиональная специализация людей, участвующих в работах по созданию или сопровождению ПО (или затрагиваемых ими) и имеющих одинаковые интересы или решающих одни и те же задачи по отношению к этому ПО.

Примеры ролей: бизнес-аналитик, инженер по требованиям, архитектор, проектировщик пользовательского интерфейса, программист-кодировщик, технический писатель, тестировщик, руководитель проекта, пользователь, администратор системы.

Артефактами жизненного цикла ПО называются различные информационные сущности, документы и модели, создаваемые или используемые в ходе разработки и сопровождения ПО. Так, артефактами являются техническое задание, описание архитектуры, модель предметной области на каком-либо графическом языке, исходный код, пользовательская документация и т.д. Различные модели, используемые отдельными разработчиками при создании и анализе ПО, но не зафиксированные в виде доступных другим людям документов, не могут считаться артефактами.

Верификация и валидация являются видами деятельности, направленными на контроль качества программного обеспечения и обнаружение ошибок в нем. Имея общую цель, они отличаются источниками проверяемых в их ходе свойств, правил и ограничений, нарушение которых считается ошибкой.



2 Понятие верификации и валидации

Верификация — это процесс определения, выполняют ли программные средства и их компоненты требования, наложенные на них в последовательных этапах жизненного цикла разрабатываемой программной системы.

Основная цель верификации состоит в подтверждении того, что программное обеспечение соответствует требованиям.

Дополнительной целью является выявление и регистрация дефектов и ошибок, которые внесены во время разработки или модификации программы.

Верификация проверяет соответствие одних создаваемых в ходе разработки и сопровождения ПО артефактов другим, ранее созданным или используемым в качестве исходных данных, а также соответствие этих артефактов и процессов их разработки правилам и стандартам.

В частности, верификация проверяет соответствие между нормами стандартов, описанием требований (техническим заданием) к ПО, проектными решениями, исходным кодом, пользовательской документацией и функционированием самого ПО.

Кроме того, проверяется, что требования, проектные решения, документация и код оформлены в соответствии с нормами и стандартами, принятыми в данной стране, отрасли и организации при разработке ПО, а также — что при их создании выполнялись все указанные в стандартах операции, в нужной последовательности.



Обнаруживаемые при верификации ошибки и дефекты являются расхождениями или противоречиями между несколькими из перечисленных документов, между документами и реальной работой программы, между нормами стандартов и реальным процессами разработки и сопровождения ПО.

При этом принятие решения о том, какой именно документ подлежит исправлению (может быть, и оба) является отдельной задачей.

Валидация проверяет соответствие любых создаваемых или используемых в ходе разработки и сопровождения ПО артефактов нуждам и потребностям пользователей и заказчиков этого ПО, с учетом законов предметной области и ограничений контекста использования ПО. Эти нужды и потребности чаще всего не зафиксированы документально — при фиксации они превращаются в описание требований, один из артефактов процесса разработки ПО.

Поэтому валидация является менее формализованной деятельностью, чем верификация.

Она всегда проводится с участием представителей заказчиков, пользователей, бизнес-аналитиков или экспертов в предметной области — тех, чье мнение можно считать достаточно хорошим выражением реальных нужд и потребностей пользователей, заказчиков и других заинтересованных лиц.

Методы ее выполнения часто используют специфические техники выявления знаний и действительных потребностей участников. Различие между верификацией и валидацией проиллюстрировано на рисунке 1.



Рисунок 1 - Соотношение верификации и валидации

Ключевые отличия верификации и валидации

Характеристика	Верификация	Валидация
Главный вопрос	«Делаем ли мы продукт правильно?»	«Делаем ли мы правильный продукт?»
Цель	Проверка соответствия спецификациям, архитектуре и стандартам.	Подтверждение соответствия ожиданиям и потребностям пользователя.
Запуск кода	Обычно проводится без запуска кода (статический анализ, код-ревью).	Всегда включает непосредственный запуск ПО (динамическое тестирование).
Этап	На ранних этапах, во время разработки.	После завершения разработки или на этапе бета-тестирования.

3 Аттестация, сертификация, стандартизация

По мере расширения применения ПС выделились области, в которых ошибки или недостаточное качество программ могут нанести ущерб, значительно превышающий положительный эффект от их использования. Возникла необходимость независимого контроля за степенью удовлетворения возросших требований к качеству программ и его формализованного удостоверения, достаточного для применения программ по прямому назначению и для эксплуатации.

В этих критических случаях недопустимы аномалии функционирования программ при любых искажениях исходных данных, сбоях и частичных отказах аппаратуры и других нештатных ситуациях. Для этого испытания ПС должны специально организовываться и документироваться, что объединяется понятиями аттестация и сертификация программ.



Аттестация

Аттестация представляет собой специально организованный процесс испытаний программ с применением упорядоченной, стандартизированной совокупности тестов, охватывающей все необходимые функции и режимы применения ПС или его компонент.

Специальный коллектив гарантирует полное выполнение предписанных функций и качество программ в пределах требований технической документации. В результате аттестации программам могут присваиваться различные уровни качества, при которых они допускаются к эксплуатации.

Сертификация

Сертификация является также испытанием программ, но в более жестких условиях тестирования, особо выделенным (третейским) коллективом специалистов, имеющим право на официальный государственный или ведомственный контроль функций, средств и качества ПС и гарантирующим его соответствие стандартам и другим нормативным документам, а также безопасность его применения.

Сертификация

Эти специалисты имеют право на расширение условий испытаний и на создание различных критических и стрессовых ситуаций, при которых ПС должно обеспечивать достаточное качество и безопасность результатов решения предписанных задач.

Если все испытания проходят успешно, то на соответствующую версию ПС оформляется специальный документ — сертификат соответствия.

Сертификация

Этот документ официально подтверждает соответствие стандартам функций и характеристик, а также допустимость ПС для определенной области его применения.

Он документально утверждает право на использование знаков соответствия требованиям сертификации, гарантирует безопасность применения ПС, а также юридически допускает его к эксплуатации и использованию по прямому назначению.

Сертификация

Без таких проверочных и испытательных операций не разрешается переходить на следующий этап разработки.

В результате процессы аттестации и сертификации отличаются от обычных испытаний ПС более высоким уровнем формализации и документального оформления всех условий и результатов испытаний, проводимых специальным испытательным органом.

Сертификация

Таким образом, методически процесс сертификации представляет особую совокупность испытаний программ, для которых необходимы специальные стандарты, методики, средства автоматизации и подготовленные специалисты.

Работы по сертификации объединяются в технологический процесс, на каждом этапе которого регистрируются документы, отражающие состояние и качество результатов разработки.

Необходимость аттестации и сертификации программ широкого класса привела к появлению ряда научных и методических задач, тесно связанных с процессами разработки ПС:

➤ для каждого вида ПС необходимо научиться определять его категорию критичности, требуемую достоверность измерения показателей качества и уровень категории аттестации или сертификации;

➤ в соответствии с требованиями к достоверности показателей качества должны определяться и минимизироваться содержание и объемы испытаний версий ПС;

➤ для обеспечения юридической ответственности за результаты испытаний должны быть разработаны эффективные методы и нормативные документы аттестации и сертификации различных видов ПС;

➤ типовой технологический процесс измерения качества ПС и его компонент должен быть поддержан достаточно эффективными средствами его автоматизации и определения достоверности измеряемых характеристик;

➤ исследование и обобщение опыта аттестации и сертификации ПС должны привести к минимизации затрат на такие испытания, а также улучшить технологические процессы разработки программ, гарантирующие достижение требуемых показателей качества для различных видов программ.



Стандартизация

Стандартизация — это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик, как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества, а также право на безопасность и комфортность труда.



Стандартизация

Цель стандартизации — достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач.

Основными результатами деятельности по стандартизации должны быть повышение степени соответствия продукта (услуги), процессов их функциональному назначению, устранение технических барьеров в международном товарообмене, содействие научно-техническому прогрессу и сотрудничеству в различных областях.

Стандартизация

Стандартизация связана с такими понятиями, как объект стандартизации и область стандартизации.

Объектом стандартизации обычно называют продукцию, процесс, услугу, для которых разрабатывают те или иные требования, характеристики, параметры, правила и т.п.

Стандартизация может касаться либо объекта в целом, либо его отдельных составляющих (характеристик).

Областью стандартизации называют совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации.

Стандартизация

Стандартизация осуществляется на разных уровнях.

Уровень стандартизации (рисунок 2) зависит от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт.



Стандартизация



Рисунок 2 – Уровни стандартизации

Стандартизация

Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это **международная** стандартизация.

Региональная стандартизация — деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона.

Региональная и международная стандартизация осуществляется специалистами стран, представленных в соответствующих региональных и международных организациях.

Стандартизация

Национальная стандартизация — стандартизация в одном конкретном государстве.

При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, отраслевом, в том или ином секторе экономики (например, на уровне министерств), на уровне ассоциаций, производственных фирм, предприятий (фабрик, заводов) и учреждений.

Стандартизация

Национальная стандартизация — стандартизация в одном конкретном государстве.

При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, отраслевом, в том или ином секторе экономики (например, на уровне министерств), на уровне ассоциаций, производственных фирм, предприятий (фабрик, заводов) и учреждений.

Стандартизацию, которая проводится в административно-территориальной единице (провинции, крае и т.п.), принято называть **административно-территориальной стандартизацией**.

4 Место верификации в жизненном цикле ПО

4.1 Задачи верификации в рамках жизненного цикла ПО

Все используемые на практике модели жизненного цикла по схеме организации работ являются разновидностями либо каскадной, либо итеративной модели, поэтому независимо от процесса разработки ПО верификация играет в нем ключевую роль, решая следующие задачи.

✓ Выявление дефектов (ошибок, недоработок, неполноты и пр.) различных артефактов разработки ПО (требований, проектных решений, документации или кода), что позволяет устранять их и поставлять пользователям и заказчикам более правильное и надежное ПО.

✓ Выявление наиболее критичных и наиболее подверженных ошибкам частей создаваемой или сопровождаемой системы.

✓ Контроль и оценка качества ПО во всех его аспектах.

✓ Предоставление всем заинтересованным лицам (руководителям, заказчикам, пользователям и пр.) информации о текущем состоянии проекта и характеристиках его результатов.

✓ Предоставление руководству проекта и разработчикам информации для планирования дальнейших работ, а также для принятия решений о продолжении проекта, его прекращении или передаче результатов заказчику.

Основные задачи верификации на этапах жизненного цикла ПО

Этап жизненного цикла	Задачи верификации
Анализ требований	Проверка полноты, непротиворечивости, корректности и однозначности требований; выявление пропущенных требований; согласование требований с заказчиком.
Проектирование	Проверка соответствия архитектуры и проектных решений требованиям; анализ структуры системы; оценка модульности, надежности, безопасности и масштабируемости.
Разработка (кодирование)	Инспекция и ревью программного кода; проверка соблюдения стандартов кодирования; статический анализ кода; поиск потенциальных ошибок и уязвимостей.
Тестирование	Проверка соответствия реализованного функционала требованиям; выполнение модульного, интеграционного, системного тестирования; анализ покрытия тестами.
Внедрение	Проверка корректности установки, настройки и конфигурации системы; подтверждение готовности программного продукта к эксплуатации.
Сопровождение	Верификация изменений после исправления ошибок или модернизации; регрессионное тестирование; контроль сохранения работоспособности системы.

4.2 Верификация и другие процессы разработки и сопровождения ПО

Процессом жизненного цикла ПО называется группа видов деятельности, выполняемых для решения определенного набора связанных задач по разработке или сопровождению ПО.

✓ По ISO 12207 к верификации имеют отношение 5 процессов: обеспечение качества (quality assurance), собственно верификация, валидация, совместные экспертизы (joint review) и аудит (audit). Тестирование целиком отнесено к валидации.

Кроме того, выделен процесс разрешения проблем (problem resolution), для которого верификация и валидация поставляют входные данные (те самые проблемы).

✓ IEEE 1074 выделяет только один связанный с верификацией процесс — группу деятельности по оценке (evaluation), которая включает экспертизы (review), аудиты, прослеживание требований и тестирование. Еще несколько видов деятельности, которые можно отнести к верификации и валидации, разбросаны по другим процессам — сбор и анализ метрик, анализ осуществимости, определение потребностей в улучшении ПО, валидация программы обучения.

✓ ISO 15288 считает отдельными процессами управление качеством, оценивание, верификацию и валидацию.

✓ В ISO 15504 (SPICE) в качестве процессов выделены совместные экспертизы и аудиты (один процесс), управление качеством, обеспечение качества и экспертизы (review).

Тестирование считается частью других процессов — реализации и интеграции ПО и интеграции программно-аппаратной системы в целом.

С технической точки зрения верификация и валидация являются неотъемлемыми элементами деятельности по обеспечению качества.

С одной стороны, эта деятельность должна обеспечить формирование критериев качества, использование при разработке доказавших свою эффективность технологий, определение и контроль процедур выполнения отдельных операций, точность, согласованность и полноту при описании требований, проектных решений, пользовательской документации, формулировку требований и проектных решений на необходимом уровне абстракции.

С другой стороны, в рамках обеспечения качества с помощью верификации и валидации необходимо оценивать текущие характеристики качества ПО и отдельных артефактов процесса разработки и сопоставлять их с критериями и правилами, определенными в рамках системы обеспечения качества проекта и организации в целом.

Вопросы для СРС

1. В чем заключается различие между верификацией и валидацией программного обеспечения? Приведите примеры применения каждого процесса на различных этапах жизненного цикла ПО.

2. Что такое аттестация, сертификация и стандартизация программного обеспечения? Сравните эти понятия, укажите их цели, основные отличия и значение для обеспечения качества ПО.

3. Определите место верификации в жизненном цикле программного обеспечения. На каких этапах ЖЦ ПО проводится верификация и какие задачи она решает на каждом из них?



Список рекомендуемой литературы

1. В.В. Кулямин. Методы верификации программного обеспечения. - М.: Институт системного программирования РАН, 2019. – 211 с.
2. В.В. Липаев. Программная инженерия. – М.: Гос. ун-т - Высшая школа экономики. – ТЕИС, 2016. – 608 с.
3. С.В. Сеницын. Верификация программного обеспечения: учебное пособие. – Саратов: Профобразование, 2019. — 368 с.



Лекция окончена.

Спасибо за внимание!